

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



## **Підшипники кочення ч. 2. Роликові підшипники**

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського  
як навчальний наочний посібник для студентів,  
які навчаються за спеціальністю  
131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування»*

Київ  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
2019

Підшипники кочення. ч.2. Роликові підшипники.  
Навчальний наочний посібник [Електронний ресурс]: для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» уклад.: А. К. Скуратовський .–Електронні текстові данні 1 файл: 10,6 МБ– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 52 с.

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського  
(прот. № 6 від 21. 02. 2019 р.)*

*за поданням Вченої ради ММІ (прот. № 6 від 28. 01. 2019 р..)*

Електронне мережне навчальне видання

Укладач: ***Скуратовський Анатолій Кирилович***  
кандидат технічних наук, доцент кафедри  
ЛТФТ КПІ ім. Ігоря Сікорського

Відповідальний  
редактор: ***Головко Л.Ф.***  
д-р техн. наук, професор кафедри  
ЛТФТ КПІ ім. Ігоря Сікорського

Рецензенти: ***Гейчук В.М.***  
д-р техн. наук, професор кафедри  
КВМ КПІ ім. Ігоря Сікорського

***Радько О.В.***  
к. т. н., доцент кафедри машинознавства  
Аерокосмічного інституту НАУ

УДК 621.822.7.

Навчальний наочний посібник містить описи роликових підшипників, які проілюстровані реальними зображеннями. Призначений для студентів, які навчаються за спеціальностями 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування». Буде також корисним викладачам, науковцям технічного спрямування.

© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019

## ЗМІСТ

### Передмова

1. Підшипники з короткими циліндричними роликами .....	5
2. Підшипники з витими роликами .....	13
3. Підшипники з голчастими роликами.....	17
4. Тороїдальні підшипники .....	24
5. Самоустановлювальні ( сферичні ) роликові підшипники...	26
6. Рознімні роликові підшипники .....	36
7. Конічні роликові підшипники .....	40
8. Упорні роликові підшипники .....	44
9. Умове позначення підшипників кочення.....	51
ЛІТЕРАТУРА.....	52



## Передмова



РОЛИКОВИЙ ПІДШИПНИК КОЧЕННЯ		
	Визначення українською мовою:	Підшипник з роликami, які виконують роль тіл кочення
	Термін українською мовою:	РОЛИКОВИЙ ПІДШИПНИК КОЧЕННЯ
	Термін англійською мовою:	ROLLER BEARING
	Термін російською мовою:	РОЛИКОВЫЙ ПОДШИПНИК КАЧЕНИЯ
	Термін німецькою мовою:	ROLLLAGER ROLLEN
	Термін французькою мовою:	PALIER A ROULEAUX
	Позначення стандарту:	ДСТУ 3012-95
	Назва стандарту:	Підшипники кочення та ковзання. Терміни та визначення

**Роликові підшипники** – це елементи опор осей, та валів, що працюють на принципі тертя кочення. Вони переважно складаються із зовнішнього і внутрішнього кілець, тіл кочення у вигляді роликів, розташованих між кільцями, та сепаратора. Сепаратор розділяє тіла кочення і утримує їх на однаковій відстані. Деякі підшипники бувають без сепаратора. Тіла кочення перекочуються по доріжках кочення, які виконані на зовнішньому та внутрішньому кільцях підшипника. За числом рядів тіл кочення їх поділяють на: *однорядні, дворядні та багаторядні*. За способом компенсації перекосів на: *несамоустановні та самоустановні сферичні*. За напрямом навантаження на: *радіальні, упорні, радіально–упорні, упорно–радіальні*. Роликові підшипники мають більш високу вантажність порівняно з кульковими.



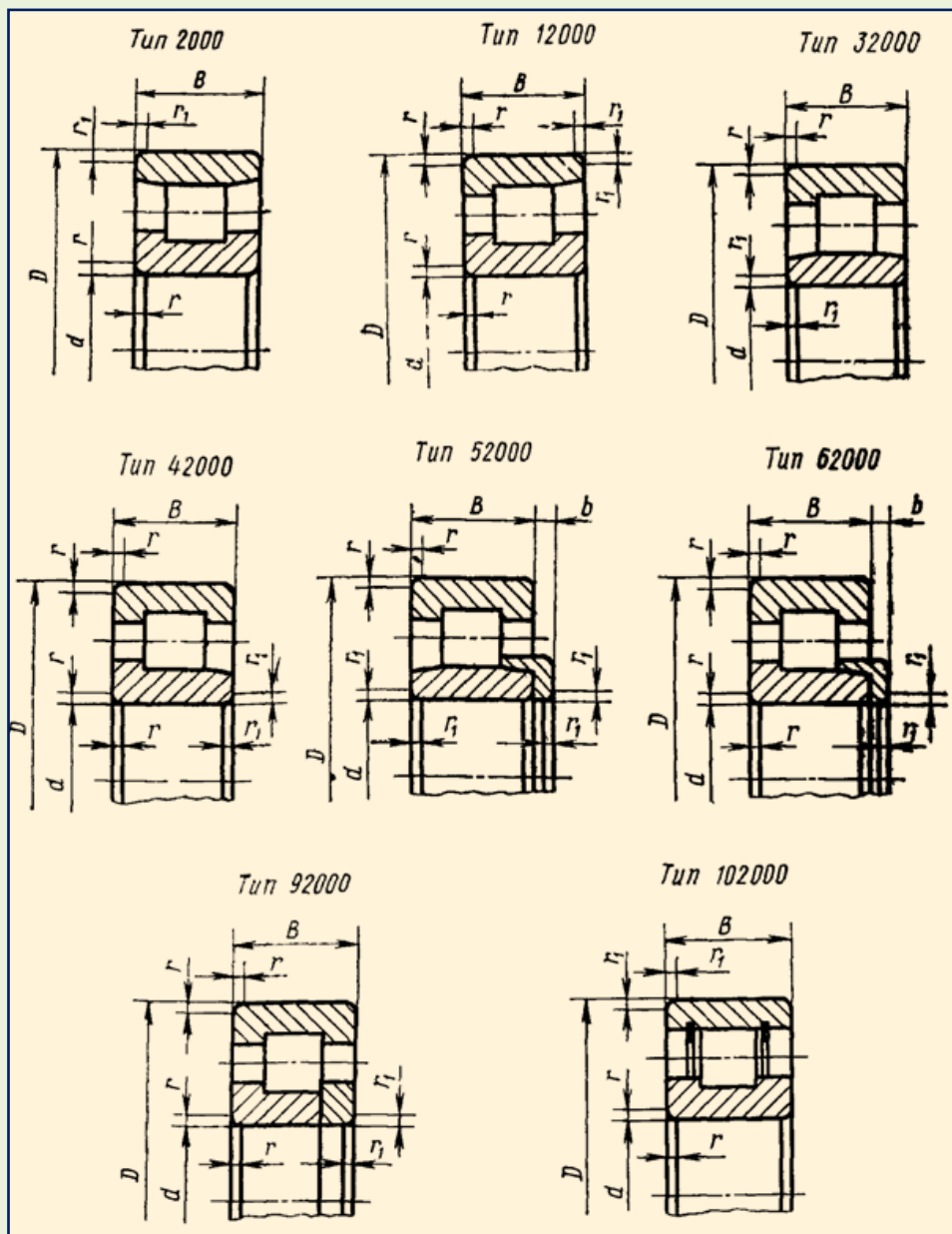
## **1. ПІДШИПНИКИ З КОРОТКИМИ ЦИЛІНДРИЧНИМИ РОЛИКАМИ**

Підшипники роликові радіальні з короткими циліндричними роликами в загальному випадку призначені для сприйняття чисто радіальних навантажень і не сприймають осьового навантаження. За швидкохідністю вони майже не поступаються радіальним однорядним кульковим підшипникам, мають підвищену несучу здатність внаслідок лінійного контакту роликів і кілець.

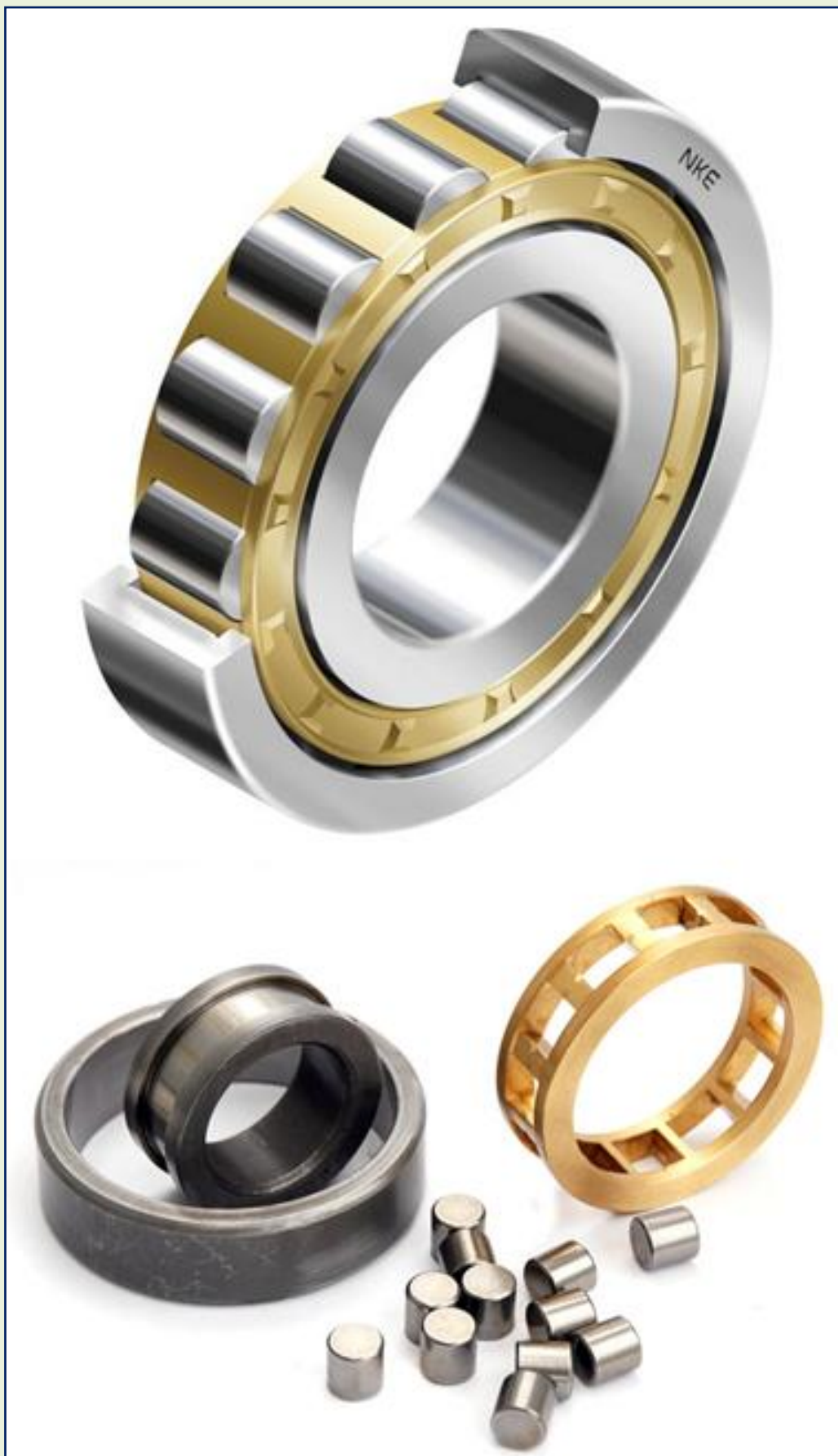


Роликові підшипники з короткими циліндричними роликами краще встановлювати на короткі двоопорні вали. Застосовуючи в одній опорі роликopідшипник без бортів на одному з кілець, слід обов'язково використовувати на другій опорі підшипник, який фіксує положення валу щодо корпусу. Підшипники з короткими циліндричними роликами вимагають точної співвісності посадкових місць. Залежно від наявності і розташування бортів на кільцях, підшипники виготовляються наступних типів:

<b>2000</b>	без бортів на зовнішньому кільці
<b>12000</b>	з однобортим зовнішнім кільцем
<b>32000</b>	без бортів на внутрішньому кільці
<b>42000</b>	з однобортим внутрішнім кільцем
<b>52000</b>	з безбортим внутрішнім кільцем і фасонним упорним кільцем
<b>62000</b>	з однобортим внутрішнім кільцем і фасонним упорним кільцем
<b>92000</b>	з однобортим внутрішнім кільцем і з плоским упорним кільцем
<b>102000</b>	з безбортим зовнішнім кільцем і двома запірними шайбами.



**Конструктивні виконання підшипників  
з короткими циліндричними роликами:**



Підшипники 2000  
( без бортів на зовнішньому кільці )



Підшипники 32000  
( без бортів на внутрішньому кільці )





**Підшипники 42000.**  
**(з однобортовим внутрішнім кільцем)**



**Підшипники 52000**  
**(з безбортовим внутрішнім і фасонним упорним кільцем)**



**Підшипники 62000.**

**(з однобортовим внутрішнім і фасонним упорним кільцем)**



**Підшипники 92000.**

**(з однобортовим внутрішнім і плоским упорним кільцем)**



**Підшипники 292000**

**(без внутрішнього кільця з плоскими упорними кільцями на зовнішньому кільці)**



**Підшипники 502000**

**(без зовнішнього кільця з плоскими упорними кільцями на внутрішньому кільці)**



### Підшипники 182000

(дворядні з безбортовим зовнішнім кільцем, з бортами на внутрішньому кільці і конічним отвором).



### Підшипники 162000

(дворядні з безбортовим внутрішнім кільцем, з бортами на зовнішньому кільці і конічним отвором).





## **2. ПІДШИПНИКИ З ВИТИМИ РОЛИКАМИ**

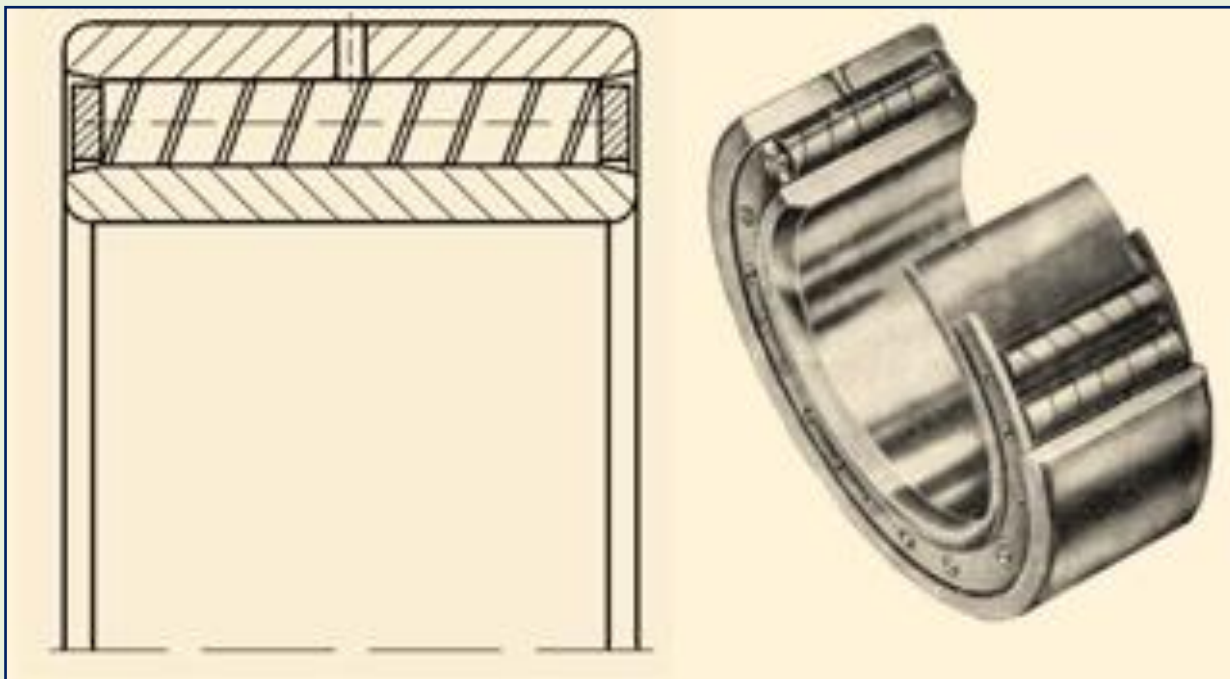
Підшипники роликові з витими роликами сприймають тільки радіальні навантаження, не фіксуючи вал в осьовому напрямку. Вони здатні пом'якшувати дію радіальних ударних навантажень за рахунок пружної піддатливості роликів, які виготовляються навиванням стрічки, що має прямокутний перетин. Застосовуються в тихохідних вузлах, які не потребують особливої точності обертання.



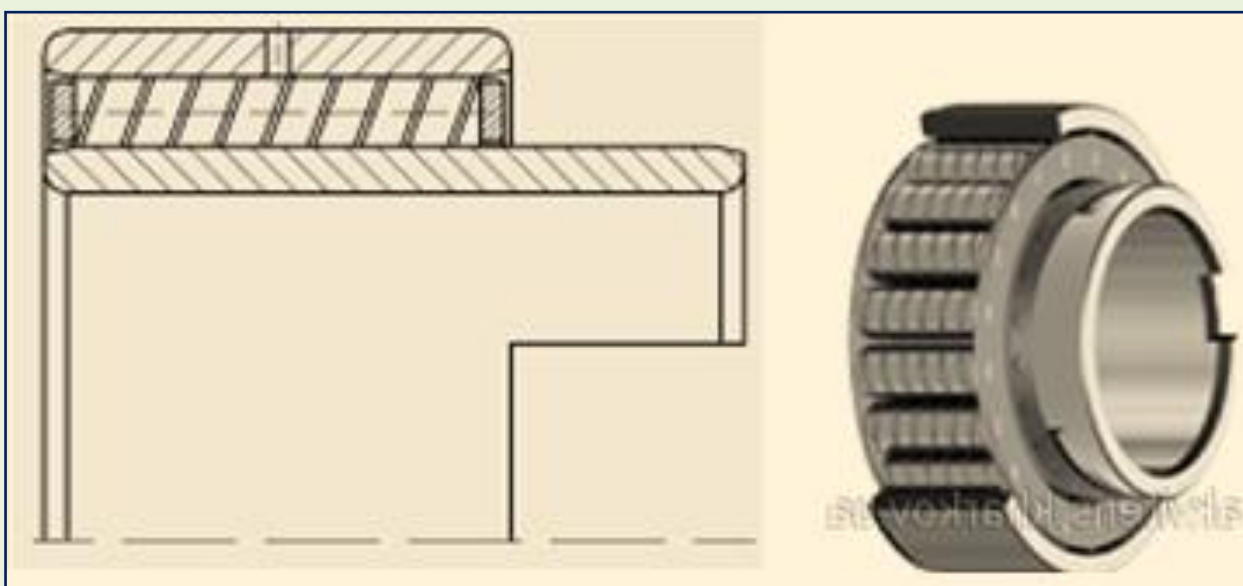
У порівнянні з підшипниками з циліндричними роликами вони мають приблизно вдвічі меншу вантажопідйомність і можуть працювати при невеликих частотах обертання. Для кращого розподілу мастила за обсягом і зменшення осьового зміщення, сусідні ролики зазвичай ставляться з навивкою протилежних напрямків. Сепаратор зазвичай виконується у вигляді двох шайб з розпірками, які які служать одночасно осями роликів. Підшипники можуть поставлятися без внутрішнього кільця або без обох кілець. Існує декілька модифікацій конструктивного виконання підшипників з витими роликами.

## Конструктивні виконання підшипників з витими роликами:

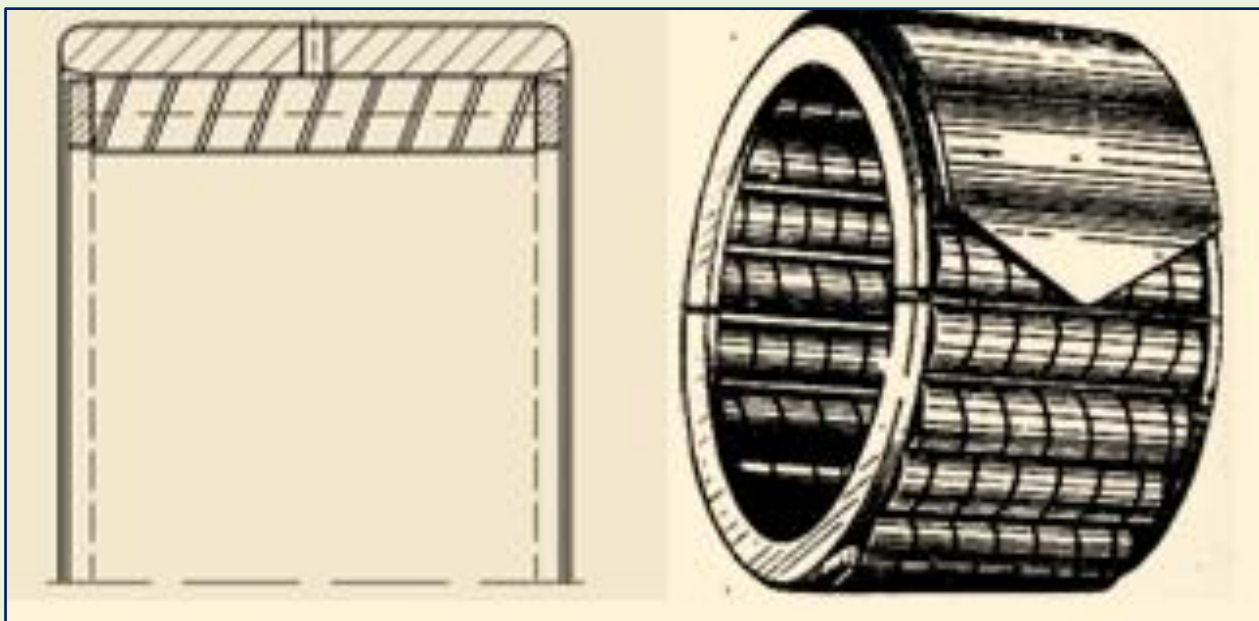
### Роликові однорядні з зовнішнім і внутрішнім кільцями



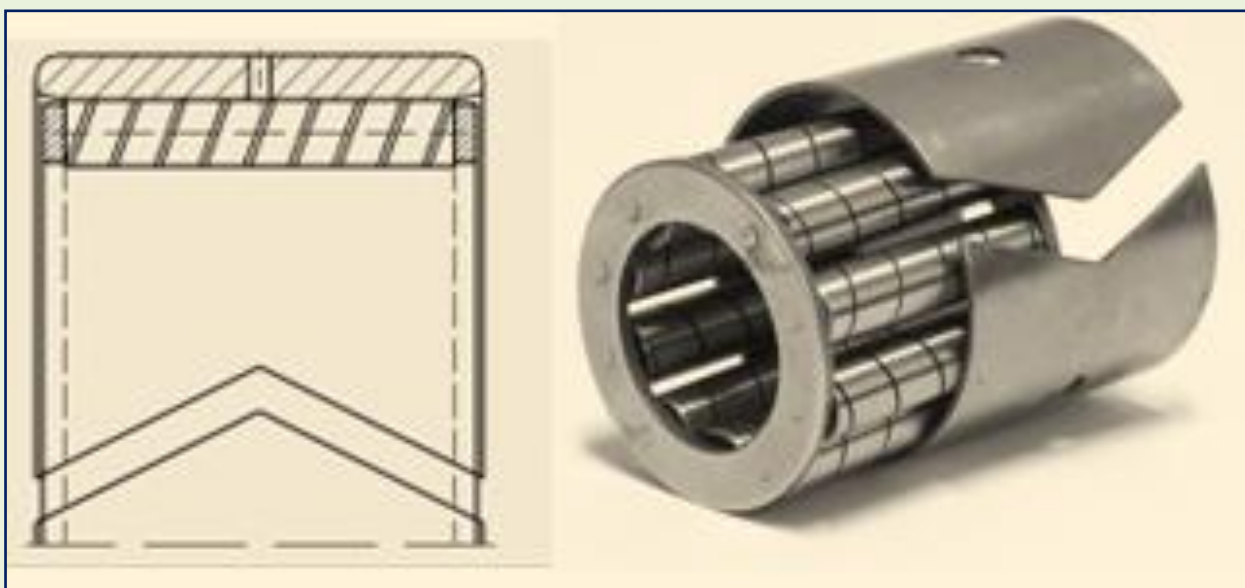
### Роликові однорядні з подовженим внутрішнім кільцем, що має паз для закріплення на валу



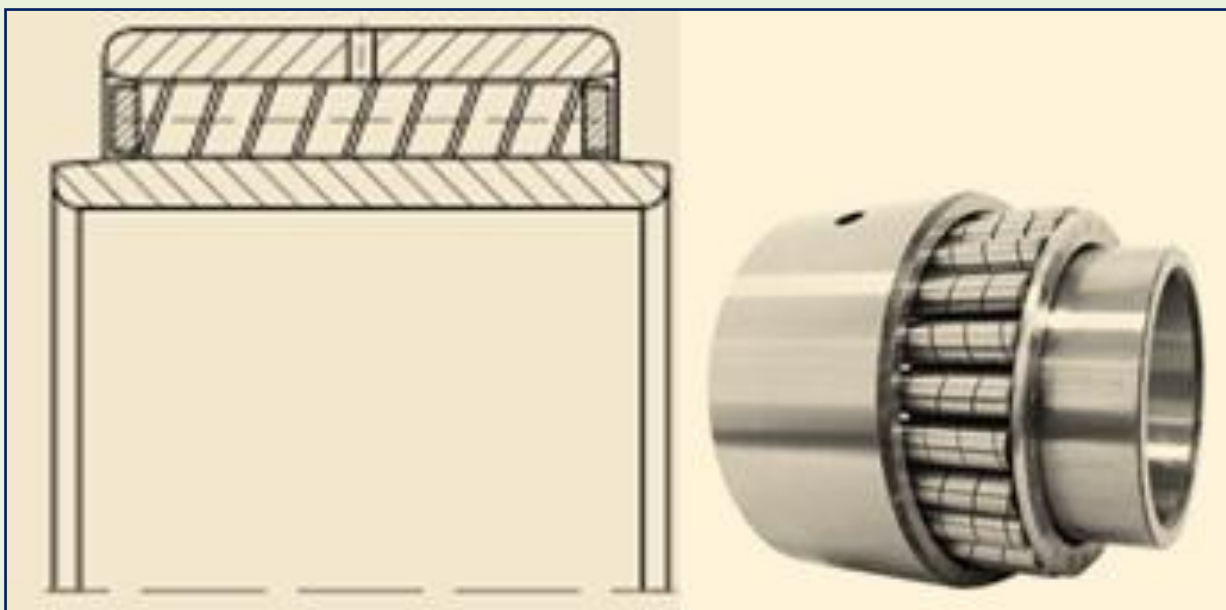
Роликові однорядні  
без внутрішнього кільця



Роликові однорядні  
без внутрішнього кільця і розрізним зовнішнім кільцем



Роликові однорядні  
з виступаючим внутрішнім кільцем



Роликові однорядні  
без внутрішнього і зовнішнього кілець





### **3. ПІДШИПНИКИ З ГОЛЧАСТИМИ РОЛИКАМИ**

Голчасті підшипники- це роликові підшипники з циліндричними роликами малого діаметру, які мають значну довжину по відношенню до їх діаметру. Вони призначені для сприйняття тільки радіального навантаження і не обмежують осьове переміщення вала.



В порівнянні з підшипниками інших конструктивних груп мають високу вантажність при значно менших габаритах в радіальному напрямку і однакових з ними діаметрах отвору.



Як правило, на зовнішніх кільцях підшипників передбачена кільцева канавка і отвори для подачі мастила до тіл кочення. Торці роликів частіше виконують сферичними.



Така їх форма є найкращою при можливих перекосах самого голчастого ролика. У ряді випадків торці роликів виконуються плоскими, або конічної форми (для деяких типів карданних підшипників). Для забезпечення високої вантажності і уникнення перекосів роликів підшипник може мати два ряди роликів.



Голчасті підшипники виготовляють з сепаратором, але можливе і безсепараторне виконання з максимальною кількістю голчастих роликів. Безсепараторні голчасті підшипники відрізняються підвищеною вантажністю, надійно експлуатуються в умовах коливання, але поступаються по швидкохідності підшипникам з сепаратором. Гранична частота обертання цих підшипників менше, ніж у звичайних роликопідшипників. Монтаж внутрішнього і зовнішнього кілець з комплектом голчастих роликів часто виконується окремо.

Радіальні голчасті підшипники можуть виготовлятися з внутрішнім кільцем або без нього, з зовнішнім кільцем або без нього, а також взагалі без кілець (тільки сепаратор і ролики).

## **Конструктивні виконання підшипників з голчастими роликами:**

### **Голчасті підшипники зі штампованим зовнішнім кільцем**

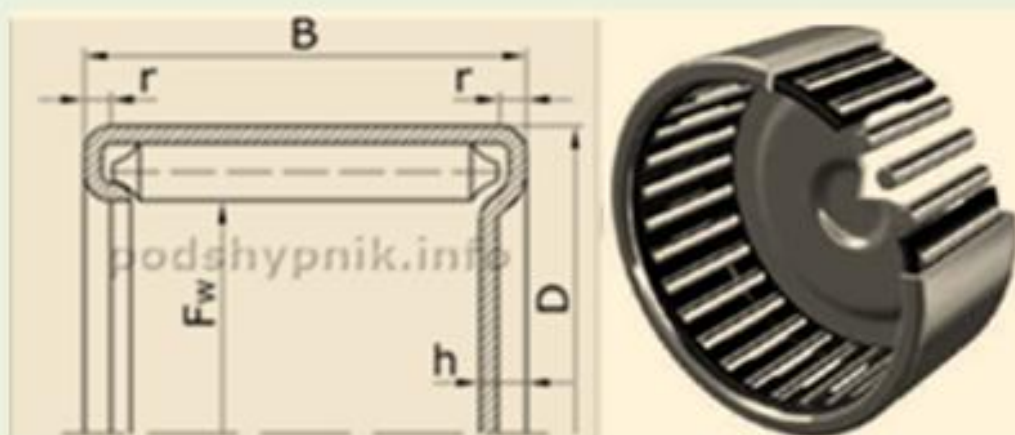
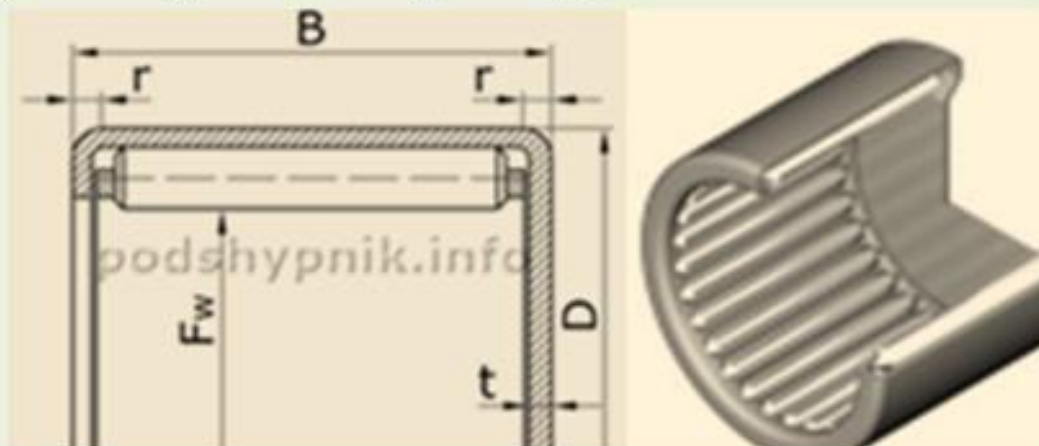
Призначені для карданних валів автомобілів. Тонкостінні штамповані зовнішні кільця мають поверхневе загартування, що забезпечує високу навантажувальну здатність цих підшипникових вузлів без збільшення їх розміру.



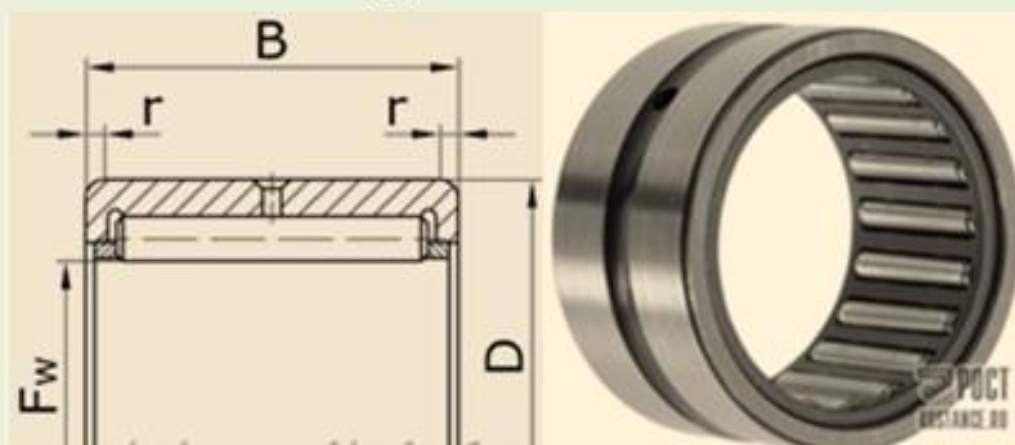
Мають широке тонкостінне зовнішнє кільце і відрізняються дуже малою висотою поперечного перерізу. Зазвичай вони використовуються в тих випадках, коли отвір корпусу не може служити в якості доріжки кочення. Вони встановлюються безпосередньо на валу, але також можуть використовуватися в комбінації з внутрішнім кільцем.



### Голчасті підшипники з закритим торцем



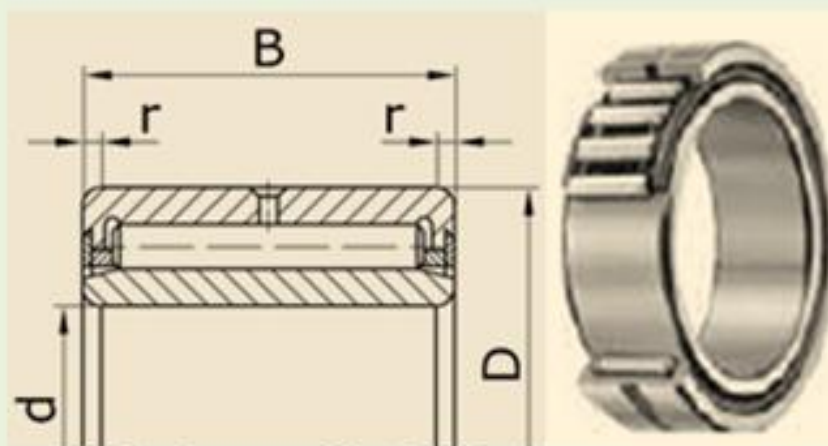
### Голчасті підшипники без внутрішнього кільця



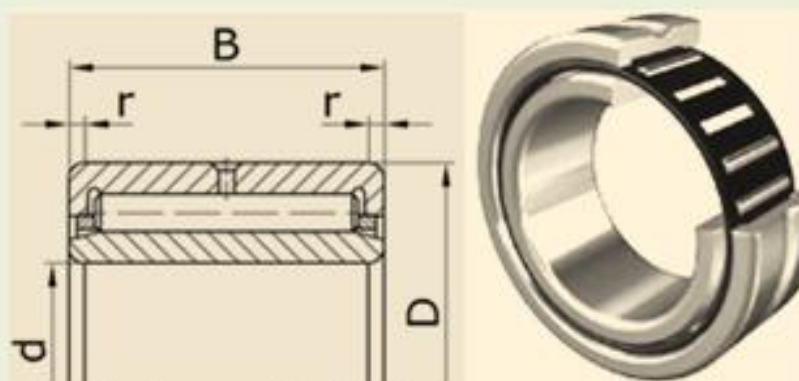
Голчасті підшипники без внутрішнього кільця і без сепаратора



Голчасті підшипники з зовнішнім і внутрішнім кільцями, з сепаратором і вставними бортиками

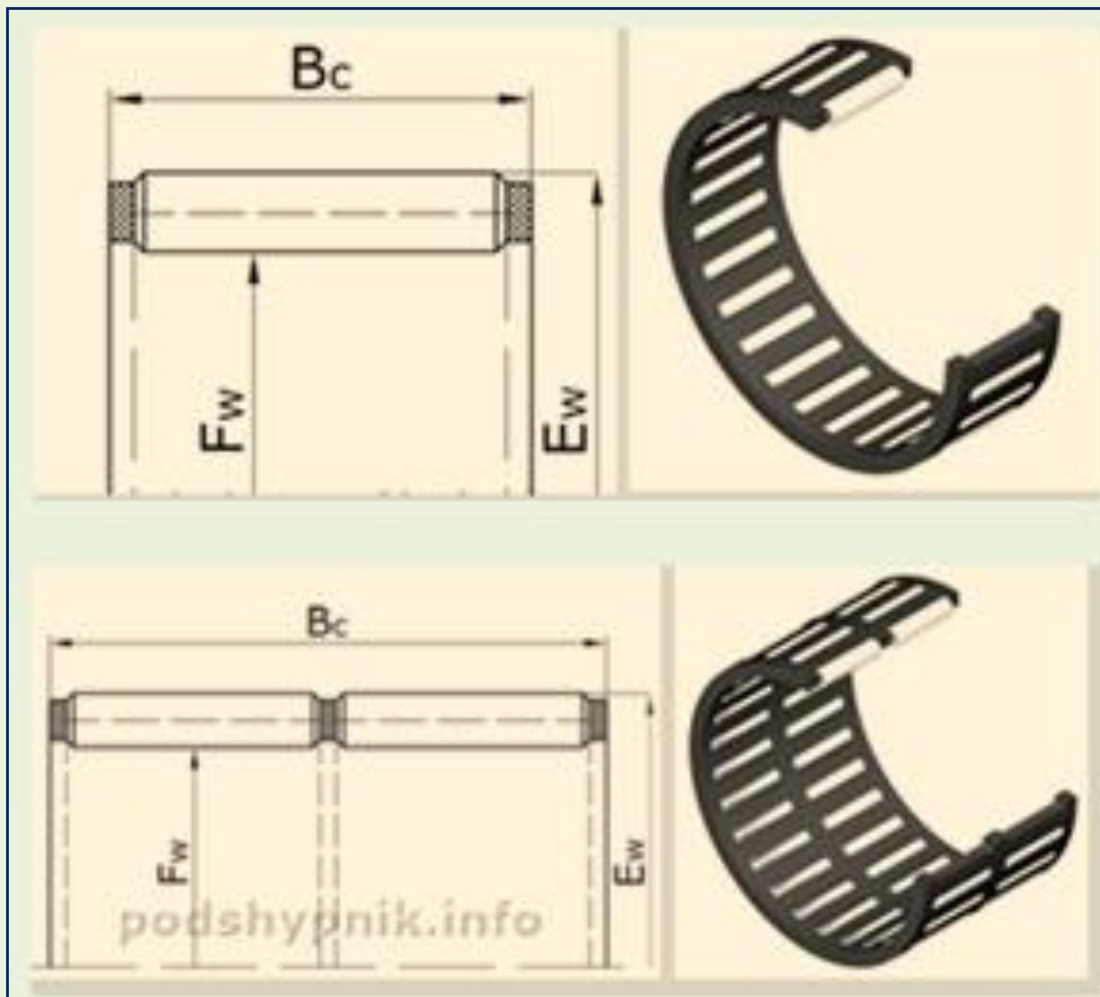


Голчасті підшипники з внутрішнім і зовнішнім кільцями, з сепаратором



## Голчасті роликові підшипники з сепаратором без кілець

є готовими до установки елементами підшипникових вузлів. Вони забезпечують високу навантажувальну здатність і жорсткість підшипникових вузлів, вимагають мінімального радіального простору для установки в тих випадках, коли вал і отвір корпусу можуть служити в якості доріжок кочення і мають ту ж твердість і обробку поверхні, що і кільця підшипника.



Випускаються комплекти голчастих роликів з сепаратором для однорядних і дворядних підшипників. Вони відрізняються простотою і міцністю конструкції, точністю напрямку роликів в отворах сепаратора і хорошими ходовими характеристиками.

#### **4. ТОРОЇДАЛЬНІ ПІДШИПНИКИ**

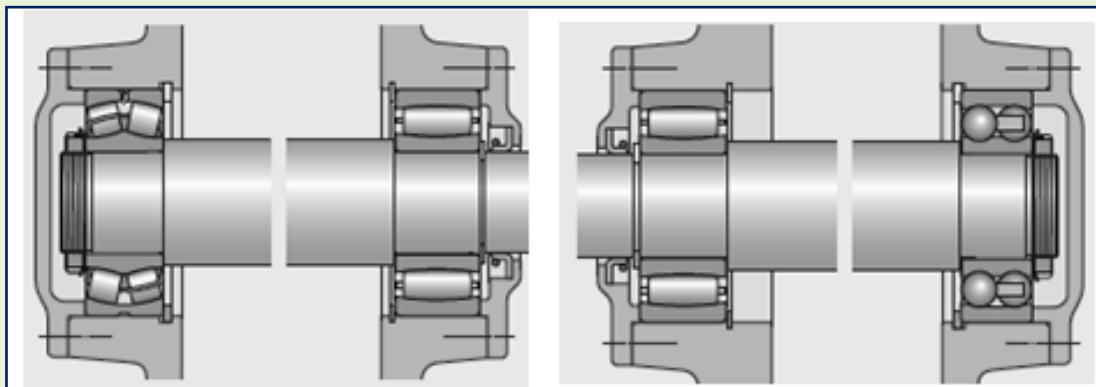
Тороїдальні підшипники призначені для сприйняття тільки радіального навантаження і мають найбільшу вантажність серед всіх типів підшипників з такою ж величиною поперечного перерізу завдяки великій площі контактних поверхонь.



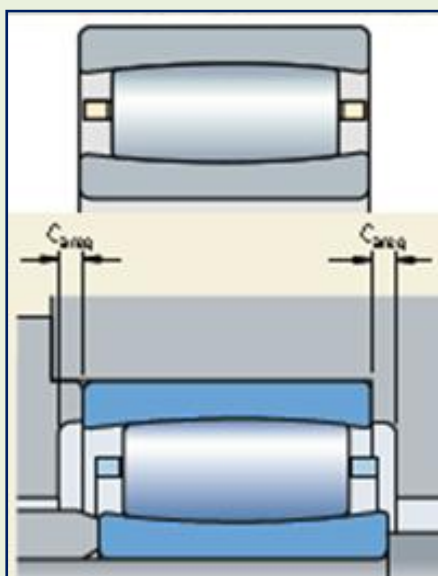
Вони сприймають радіальне навантаження при кутових перекосах валу до 3 градусів, дозволяють компенсувати осьові переміщення валу, величина яких може досягати 20% від ширини підшипника. Тороїдальні підшипники мають один ряд роликів. Рівномірний розподіл напружень і навантаження по всій довжині роликів є ще однією важливою перевагою тороїдальної конструкції підшипника. Оптимальний розподіл навантаження призводить до того, що підшипник працює при більш низьких температурах та напруженнях в несучих компонентах і знижених вібраціях, що сприяє збільшенню максимального терміну його служби. Роликові радіальні однорядні тороїдальні підшипники призначені для роботи виключно в якості плаваючих підшипників і ідеально поєднують можливість самоустановлювання і здатності компенсувати осьове зміщення.



Оскільки у тороїдального підшипника можливе відносне осьове зміщення кілець, то зовнішнє кільце фіксують у корпусі в осьовому напрямку, наприклад, стопорними або дистанційними кільцями.



Вони широко застосовуються в плаваючих опорах довгомірних валів для компенсації прогинів і теплового подовження, в редукторах і коробках передач для забезпечення високої вантажності, компактності і нечутливості до перекосів, в опорах прокатних станів та машинах безперервного лиття заготовок при впливі знакозмінних і ударних



навантажень, які призводять до деформацій і перекосу корпусів в момент входу матеріалу в розчин валків. Тороїдальні підшипники оснащені склонаповненими поліамідними сепараторами, штампованими сталевими сепараторами або масивними сепараторами з латуні. Вони також можуть виготовлятися без сепаратора з максимальною кількістю роликів.

Застосування пластмасового або латунного сепаратора дозволяє зменшити вібрацію і шум при роботі. Отвори підшипників виготовляють циліндричними або конічними (конусність 1:12). Підшипники з конічними отворами монтуються на гладких валах за допомогою закріпних або стяжних втулок.

## **5. САМОУСТАНОВЛЮВАЛЬНІ ( СФЕРИЧНІ ) РОЛИКОВІ ПІДШИПНИКИ**

Сферичні самоустановлювальні роликові підшипники мають внутрішнє кільце і зовнішнє кільце з біговою доріжкою сферичної форми на внутрішній поверхні, між якими розміщені тіла кочення у вигляді одного або двох рядів роликів, що мають бочкоподібну форму та сепаратор, що розділяє тіла кочення.



Внутрішня конструкція підшипника не стандартизована в ISO, тому варіюється для різних виробників і різних серій. Кільця та тіла кочення можуть бути виготовлені з різних матеріалів, але найбільш поширеним є «хромована сталь» (сталь з вмістом приблизно з 1,5% хрому). Роликові радіальні самоустановлювальні сферичні підшипники здатні до стабільної роботи в умовах радіально-осьових навантажень. Роликові підшипники можуть витримувати підвищені радіальні навантаження і компенсувати при роботі валів їх прогини та неспіввісність. Їх найчастіше встановлюють на довгих валах, які в роботі конструкції значно прогинаються.

## Однорядні самоустановлювальні (сферичні) роликові підшипники

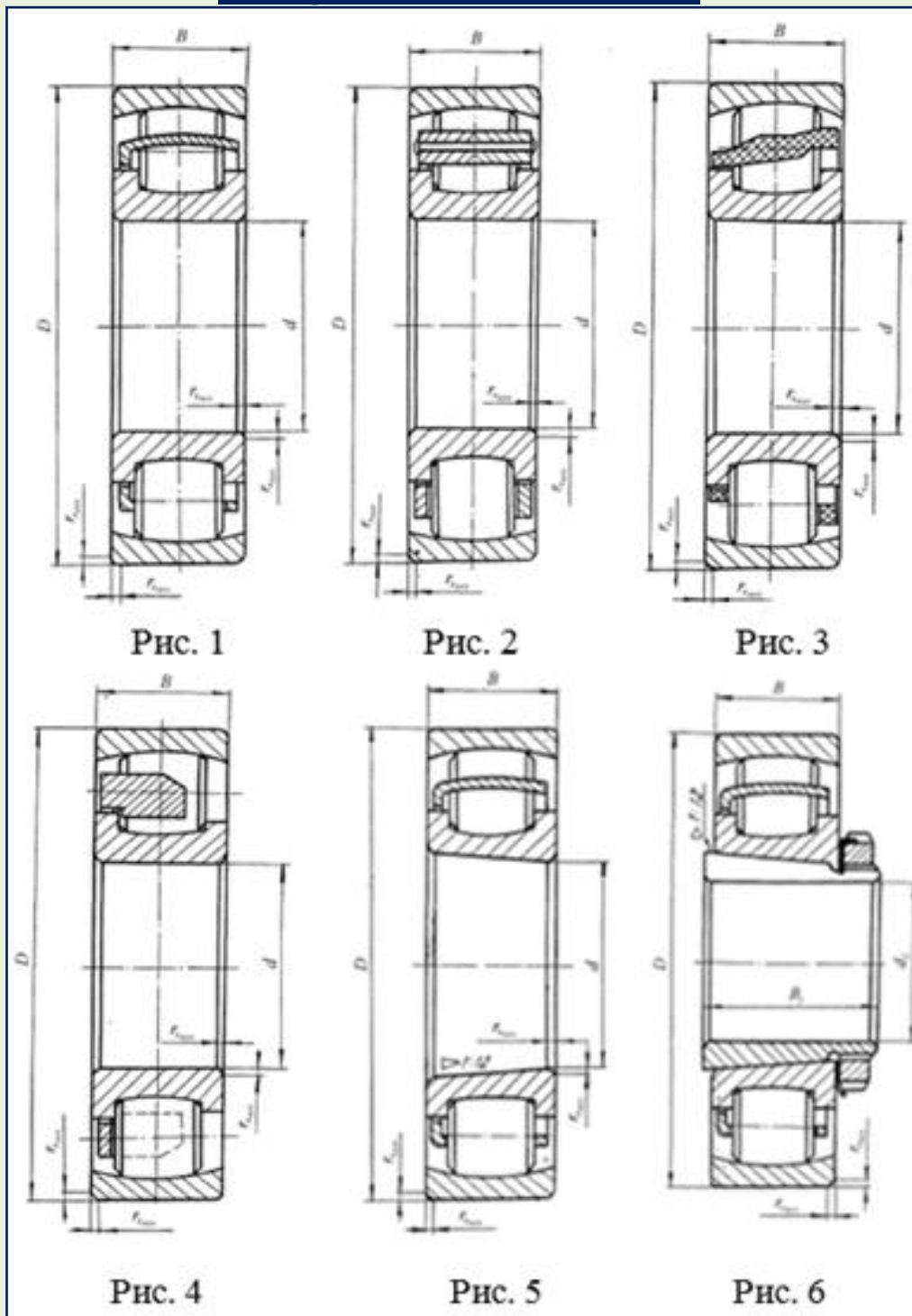
Підшипники призначені для сприйняття переважно радіального навантаження. Вони є самоустановлювальні, оскільки центр кривини доріжки зовнішнього кільця збігається з віссю підшипника і здатні компенсувати неспіввісність, що утворилася в результаті прогину вала під дією навантаження, а також внаслідок технічних похибок при складанні вузла. Такі підшипники рекомендується застосовувати в вузлах, де вантажопідйомність самоустановлювальних кулькових



дворядних сферичних підшипників недостатня, а застосовувати роликові радіальні сферичні дворядні підшипники недоцільно через більш високу вартість. Однорядні радіальні сферичні роликопідшипники фіксують вал в осьовому напрямку в обидва боки в межах наявних осьових зазорів. При установці в опорі двох підшипників поруч

властивість самоустановлювальності втрачається. Підшипники є нероз'ємними. Вони складаються з масивних зовнішніх кілець з увігнутою сферичною доріжкою кочення, масивних внутрішніх кілець з двома бортами і циліндричним або конічним внутрішнім отвором, а також сферичних роликів з сепаратором. Роботоздатність підшипників зберігається при перекосах до двох градусів.

**Конструктивні виконання роликів радіальних  
самоустановлювальних (сферичних)  
однорядних підшипників:**



Однорядні підшипники з циліндричним (Рис. 1, 2, 3, 4) або конічним (Рис. 5) отвором внутрішнього кільця; з закріпною втулкою (Рис. 6).

**Різновиди сепаратора:**

сталевий штампований (Рис. 1, 5, 6); масивний латунний з двох гребінчастих напівсепараторів, з'єднаних заклепками (Рис. 2); пластмасовий (Рис. 3); гребінчастий латунний (Рис. 4).



## Дворядні самоустановлювальні (сферичні) роликові підшипники

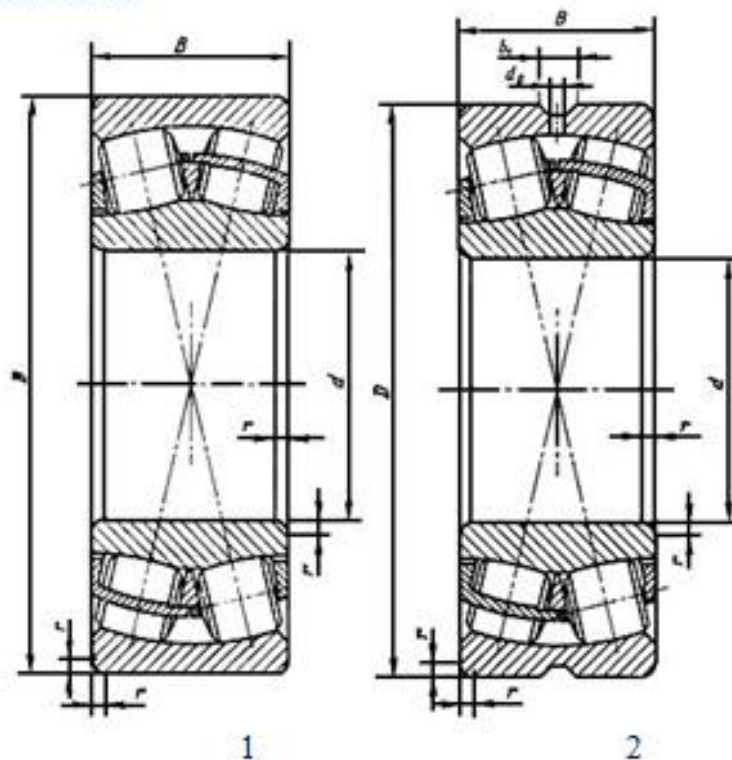
Сферичні роликопідшипники мають два ряди симетричних роликів, загальну сферичну доріжку кочення на зовнішньому кільці і дві доріжки кочення на внутрішньому кільці, які розташовані під кутом до осі підшипника. Центр сферичної поверхні кочення в зовнішньому кільці збігається з віссю підшипника.



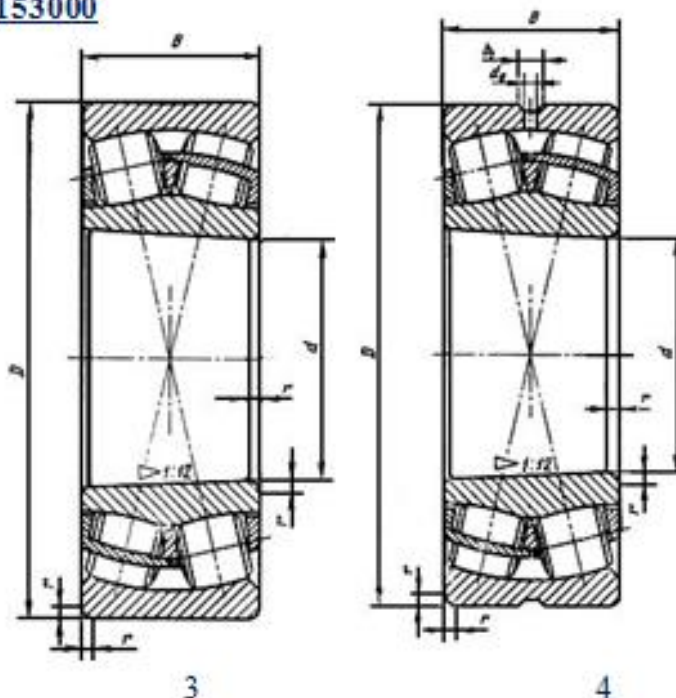
Вони відрізняються від інших типів підшипників відповідних габаритів великою вантажністю, здатні одночасно сприймати радіальне навантаження і двостороннє осьове навантаження. Їх використовують в опорах довгих багатоопорних валів, а також в механічних вузлах з окремо розташованими підшипниковими корпусами, якщо установка корпусом на одній загальній плиті нерациональна: вугільних комбайнах; відцентрових вентиляторів; прокатних верстатах; лісопильних рамах; грохотах і каменедробарках; насосах і димососах; редукторах великої і середньої потужності; врубів машин і інш.

**Конструктивні виконання роликових радіальних  
самоустановлювальних (сферичних)  
двоядних підшипників:**

**Виконання 53000**



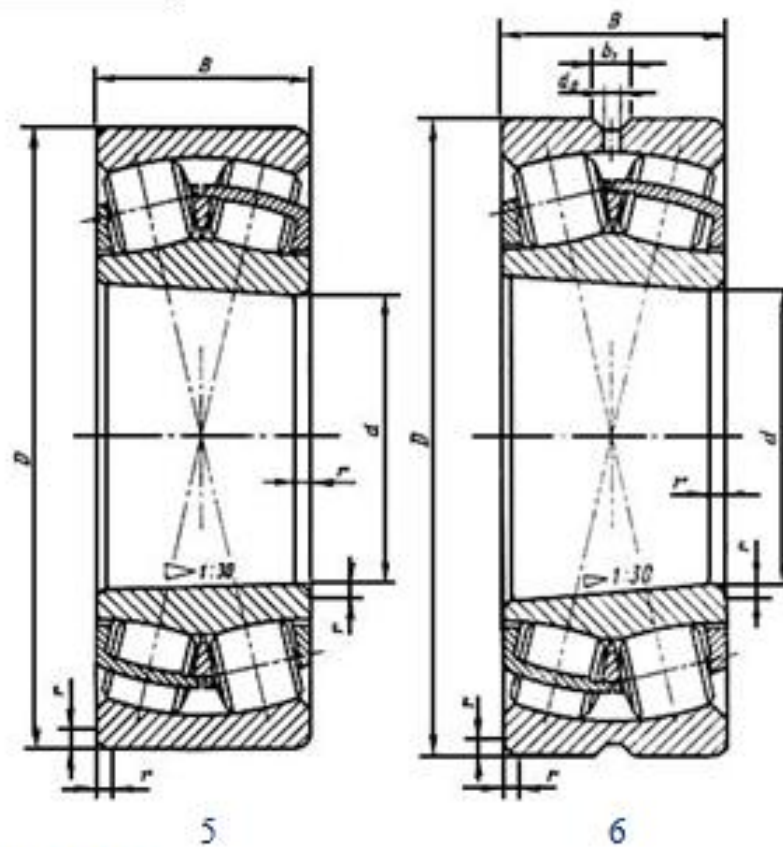
**Виконання 153000**



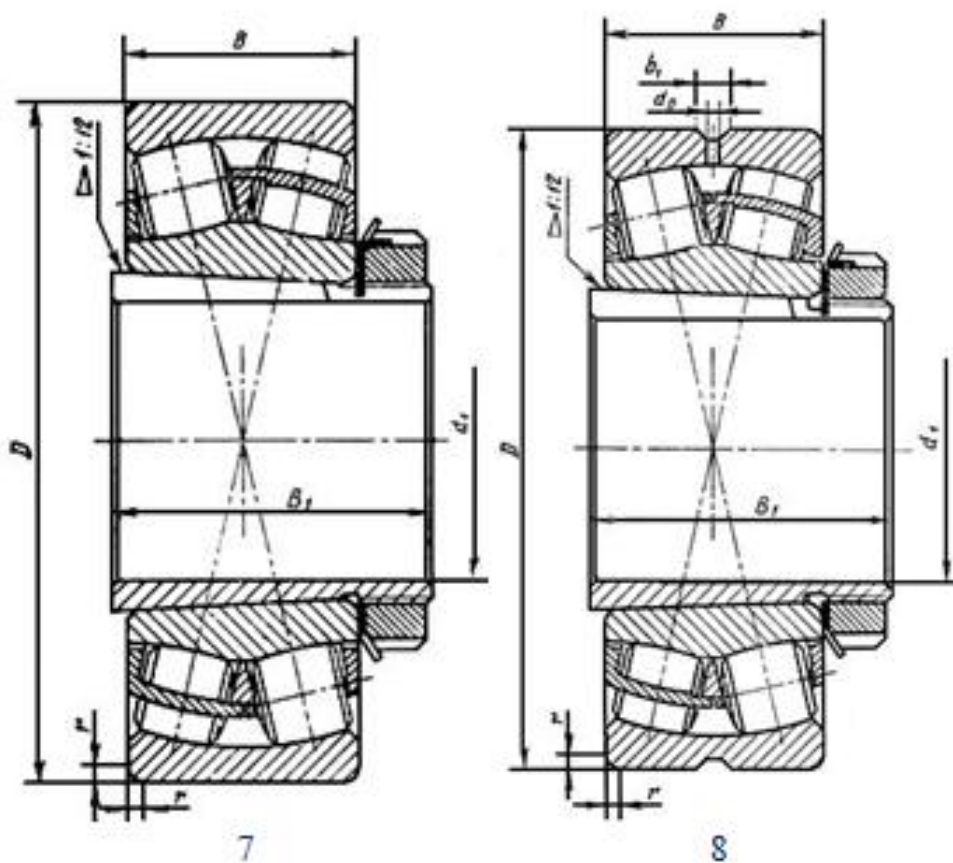




### Виконання 4153000



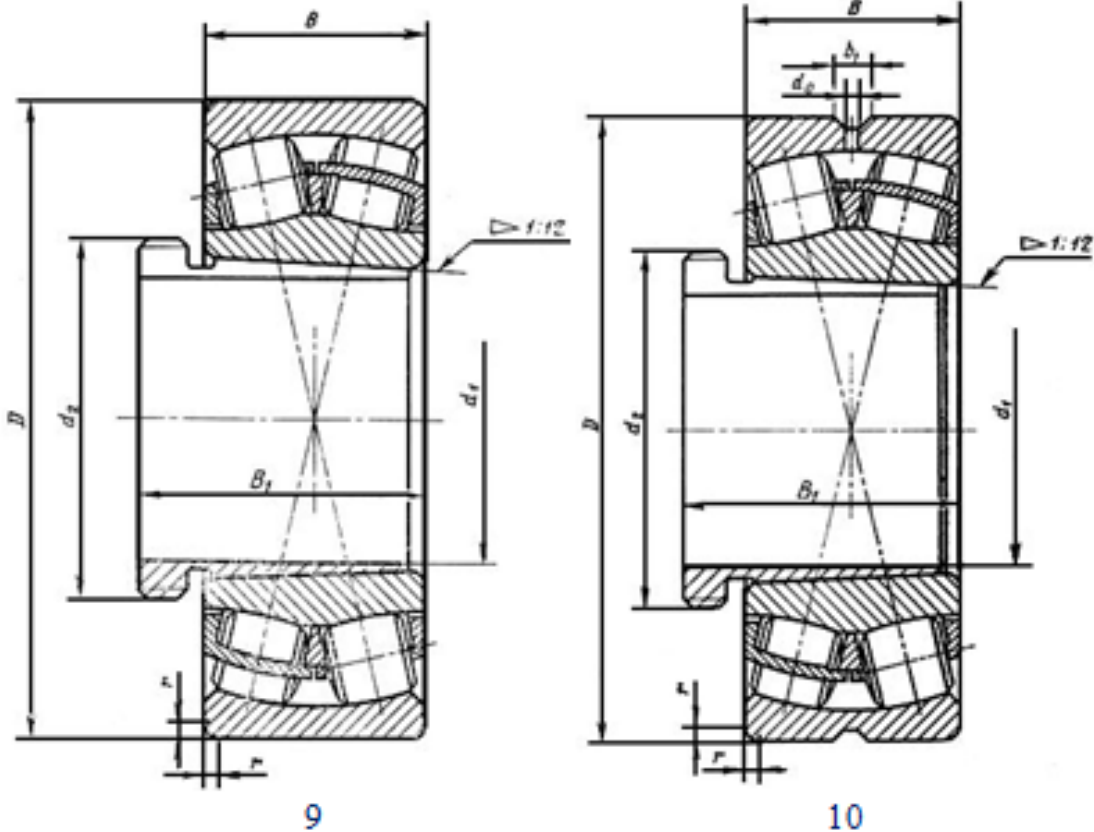
### Виконання 353000







### Виконання 753000



53000	з циліндричним отвором внутрішнього кільця (1, 2);
153000	з конічним отвором внутрішнього кільця, конусністю 1:12 (3, 4);
4153000	з конічним отвором внутрішнього кільця, конусністю 1:30 (5, 6);
353000	виконання 153000 з закріпною втулкою – для установки на гладкі вали (7, 8);
753000	виконання 153000 зі стяжною втулкою – для установки на циліндричних шийках валів (9, 10).





## **6. РОЗНІМНІ РОЛИКОВІ ПІДШИПНИКИ**

Роз'ємні сферичні роликопідшипники в основному використовуються в підшипникових опорах, до яких утруднений доступ, таких як довгі багатоопорні або колінчасті вали. Дані підшипники раціонально використовувати замість нероз'ємних підшипників в тих випадках, коли для технічної експлуатації нероз'ємних підшипників необхідні значні витрати часу і зусиль, особливо при ремонті, який може викликати довгий простій механізму. У деяких випадках їм практично немає альтернативи. Для забезпечення цілісності конструкції роз'ємний підшипник повинен бути надійно зібраний і тому найчастіше виконується у вигляді корпусного підшипникового вузла.



Верхня і нижня частини корпусу рознімного підшипника з'єднуються болтами, так само як і затискні обручі, що скріплюють внутрішнє і зовнішнє кільця. Очевидно, що такий вузол набагато легше встановити або зняти, так як немає необхідності нагрівання, нагрівання, інших складних і довгих процедур.



Рознімний підшипник включає в себе як здвоєні циліндричні роликові підшипники, так і здвоєні дворядні конічні роликові підшипники, останні з можливістю сприйняття осьових навантажень в будь-якому напрямку. Найбільш часто використовуються рознімні однорядні циліндричні і дворядні сферичні роликові підшипники.



Ці підшипники мають радіально-рознімне зовнішнє кільце, внутрішнє кільце і сепаратор для направлення елементів кочення. Сепаратори бувають переважно масивні латунні.



Обидві половини зовнішнього кільця встановлюються на валу за допомогою оперізуючих кілець, забезпечених гвинтовим з'єднанням з фіксацією для запобігання роз'єднання.



Роздільна щілина між половинами зовнішнього кільця може бути перпендикулярна до торця кільця. Розташування роздільної площини внутрішнього кільця передбачено під кутом, щоб при обкотуванні тіл кочення не відбувалося ударів в зоні навантаження на кромці роздільної поверхні.



**Монтаж рознімного роликopідшипника**

Підшипники даного типу широко застосовуються в гірничо-збагачувальному обладнанні, целюлозно-паперовій промисловості, обладнанні конвеєрів, в вузлах довгих багатоопорних валів і великих вентиляційних установок, стрічкових транспортерах для сипучих матеріалів, обладнанні для виробництва цементу, харчовій промисловості і виробництві напоїв, чорній металургії, сталеливарних цехах, сталепрокатних станах, машинах безперервного лиття заготовок, опорах гребних валів на морських і річкових судах, гірничодобувному обладнанні, хімічних та нафтопереробних заводах, вузлах механічних передач на електростанціях.

## **7. КОНІЧНІ РОЛИКОВІ ПІДШИПНИКИ**

Конічні роликові підшипники складаються з внутрішнього і зовнішнього кілець, конічних роликів і сепаратора. Завдяки геометрії їх конструкції, конічні роликові підшипники можуть витримувати комбіновані навантаження (осьові і радіальні) в одному напрямку.



У разі двостороннього осьового навантаження, як правило, використовують пару однакових дзеркально розташованих підшипників. Осьова вантажність в основному визначається кутом контакту  $\alpha$ ; чим більше кут  $\alpha$ , тим більше осьова вантажність підшипника. Для більшості типів конічних роликопідшипників характерний кут контакту  $10 \dots 17^\circ$ , але для навантажень, які діють переважно в осьовому напрямку, слід застосовувати конічні роликопідшипники з кутом контакту  $25 \dots 30^\circ$  типу 27. Конічні ролики і доріжки кочення кілець мають загальну вершину конуса на осі підшипника для забезпечення переміщення роликів по доріжках кочення без проковзування. Допустимі частоти обертання конічних



роликових підшипників в порівнянні з підшипниками, які мають циліндричні ролики, значно нижче. Конічні підшипники, як і радіально-упорні кулькові, встановлюються за схемою "О" і "Х". У разі парної установки підшипників в опору, гранична частота обертання нижче ніж у одинарних на 20% через погіршення умов змащування і тепловідведення.

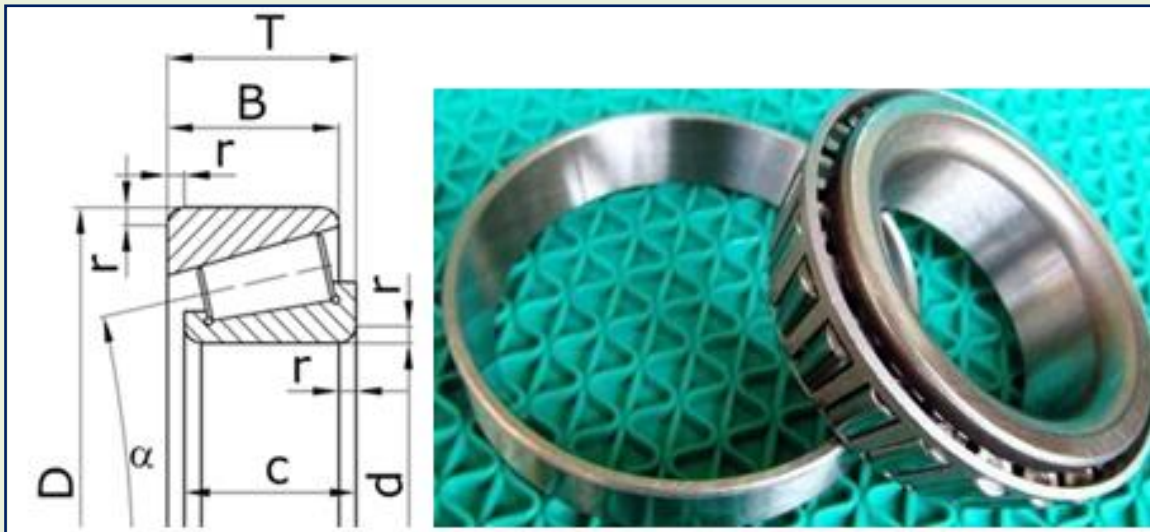


Конічні роликові підшипники мають розбірну конструкцію, оскільки внутрішній блок, що складається з внутрішнього кільця з комплектом роликів і сепаратором, може монтуватися окремо від зовнішнього кільця. Вони допускають регулювання осьового і радіального зазорів. При монтажі і під час експлуатації однорядних конічних підшипників потрібне ретельне регулювання осьових зазорів. При цьому необхідно уникати дуже малих або, навпаки, надмірно великих зазорів, які можуть привести до неприпустимого підвищення робочої температури і руйнування деталей підшипника.

Однорядні конічні роликові підшипники застосовують в колесах літаків, автомобілів, вагонеток і кранів, в котках гусеничних тракторів, в циліндричних редукторах середньої і великої потужності, а так само в черв'ячних редукторах, коробках передач, в шпинделях токарних і інших металорізальних верстатах.

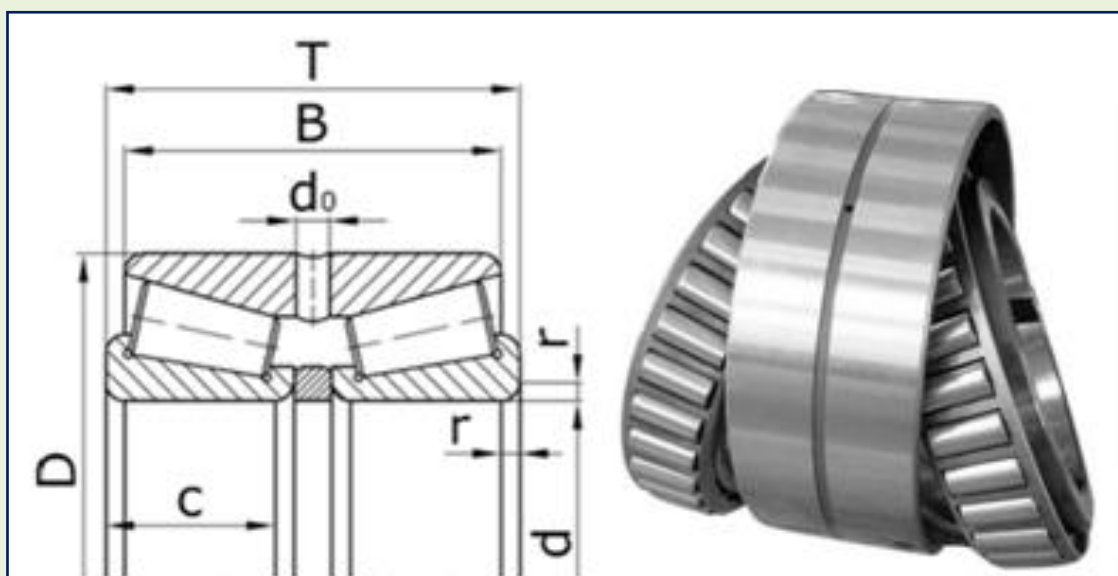
## Конструктивні виконання конічних роликових підшипників

### Однорядні підшипники



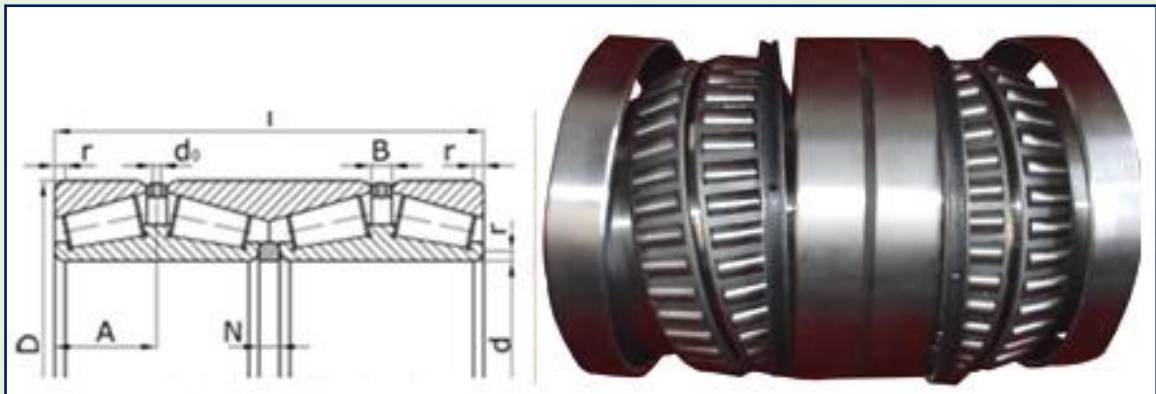
Призначені для сприйняття радіальних і односторонніх осьових навантажень. Допускається роздільний монтаж кілець, а також регулювання осрової гри і радіального зазору як при установці, так і в процесі експлуатації підшипника. Підшипники можна встановлювати з попереднім натягом, створеним при їх монтажі в одній опорі.

### Дворядні підшипники



Призначені для сприйняття радіальних і двосторонніх осьових навантажень. Можуть здійснювати двосторонню осьову фіксацію валу з заданим осьовим зазором або попереднім натягом. Заданий радіальний зазор і осьова гра в підшипнику забезпечуються підшліфовуванням дистанційного кільця, встановленого між внутрішніми кільцями. Допустиме радіальне навантаження в 1,7 рази вище, чим радіальне навантаження у відповідного однорядного підшипника. Такі підшипники широко використовують для коліс легкових автомобілів.

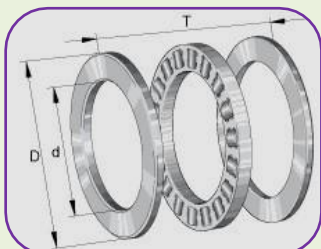
### Чотирирядні підшипники



Призначені для сприйняття великих радіальних і відносно невеликих двосторонніх осьових навантажень. Допускається регулювання радіального зазору і осьової гри між сусідніми рядами роликів шляхом шліфування або заміни дистанційних кілець, встановлених між зовнішніми і внутрішніми кільцями. Допустиме радіальне навантаження в 3 рази вище, ніж у відповідного однорядного підшипника. Осьове навантаження не повинно перевищувати 20% невикористаного допустимого радіального навантаження. Застосовуються переважно для опор валків прокатних станів металургійних підприємств.

## 8. УПОРНІ РОЛИКОВІ ПІДШИПНИКИ

Упорні підшипники з циліндричними роликами виконуються з одним, двома або багатьма рядами роликів. Вони сприймають значні осьові навантаження в жорстких опорах з невеликими габаритними



розмірами, але придатні тільки для дуже низької частоти обертання. Сепаратори таких підшипників центрують по валу з метою граничного зменшення ковзання щодо кілець.

В упорних роликотпідшипниках з конічними роликами вершини конусів зазвичай перетинаються в одній точці на осі підшипника. Найчастіше вони мають обидва кільця з бортами, але може



застосовуватися одне кільце з бортом, а інше плоске. У цих підшипниках тертя ковзання виникає між торцями роликів і бортами кілець. При низькій частоті обертання підшипник можна використовувати без сепаратора. Підшипники

мають значну вантажність.

Підшипники упорно-радіальні роликові сферичні однорядні самоустановлювальні, вони малочутливі до перекосів і прогинів валу. Зовнішня бігова доріжка виконана по сфері, центр якої розташований



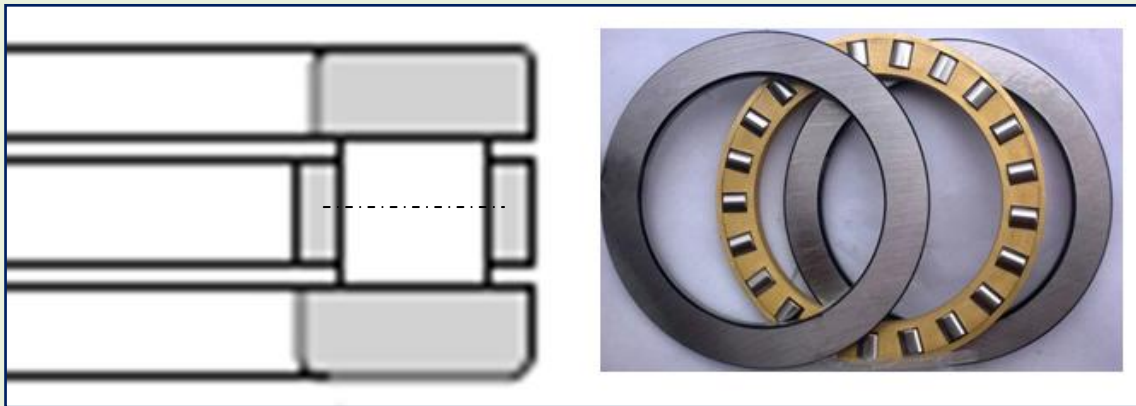
поза підшипника, профілі роликів окреслені дугами, рівними радіусу сфери. В упорно-радіальних сферичних роликотпідшипниках навантаження передається під кутом щодо осі

підшипника, тому вони крім осьового навантаження сприймають значне радіальне. Змащуються вони тільки рідким мастилом, здатні обертатися з порівняно високою частотою обертання.



## Конструктивні виконання упорних роликових підшипників

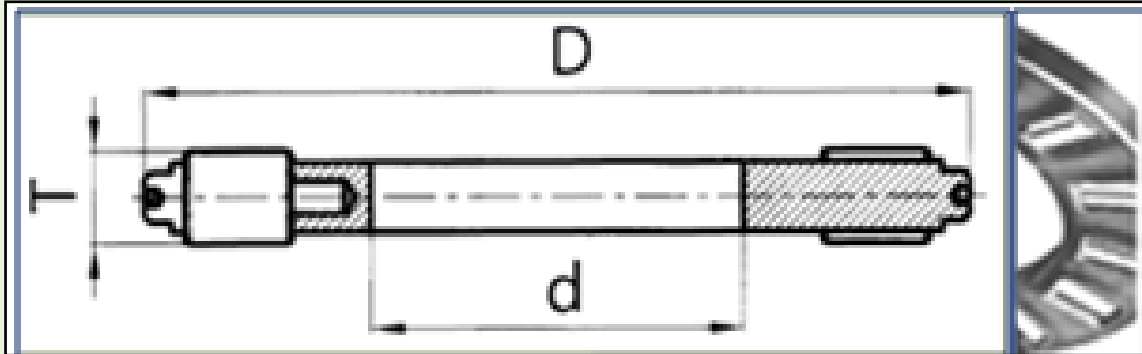
**Тип 9000** - Упорні роликопідшипники одинарні з циліндричними роликами з масивним сепаратором. Складаються з сепаратора з тілами кочення і опорних кілець, причому одне з опорних кілець є "тугим" - як таке, що обертається разом з валом, а інше кільце є "вільним" - де вал вільно обертається усередині такого кільця. Сприймають виключно осьові навантаження.



**Тип 889000** - Упорні роликопідшипники одинарні багаторядні з циліндричними роликами з масивним сепаратором. Для зменшення ковзання, що виникає між роликами і доріжками кочення кілець через різницю лінійних швидкостей, в гніздо сепаратора замість одного довгого ролика встановлюються декілька коротких роликів.



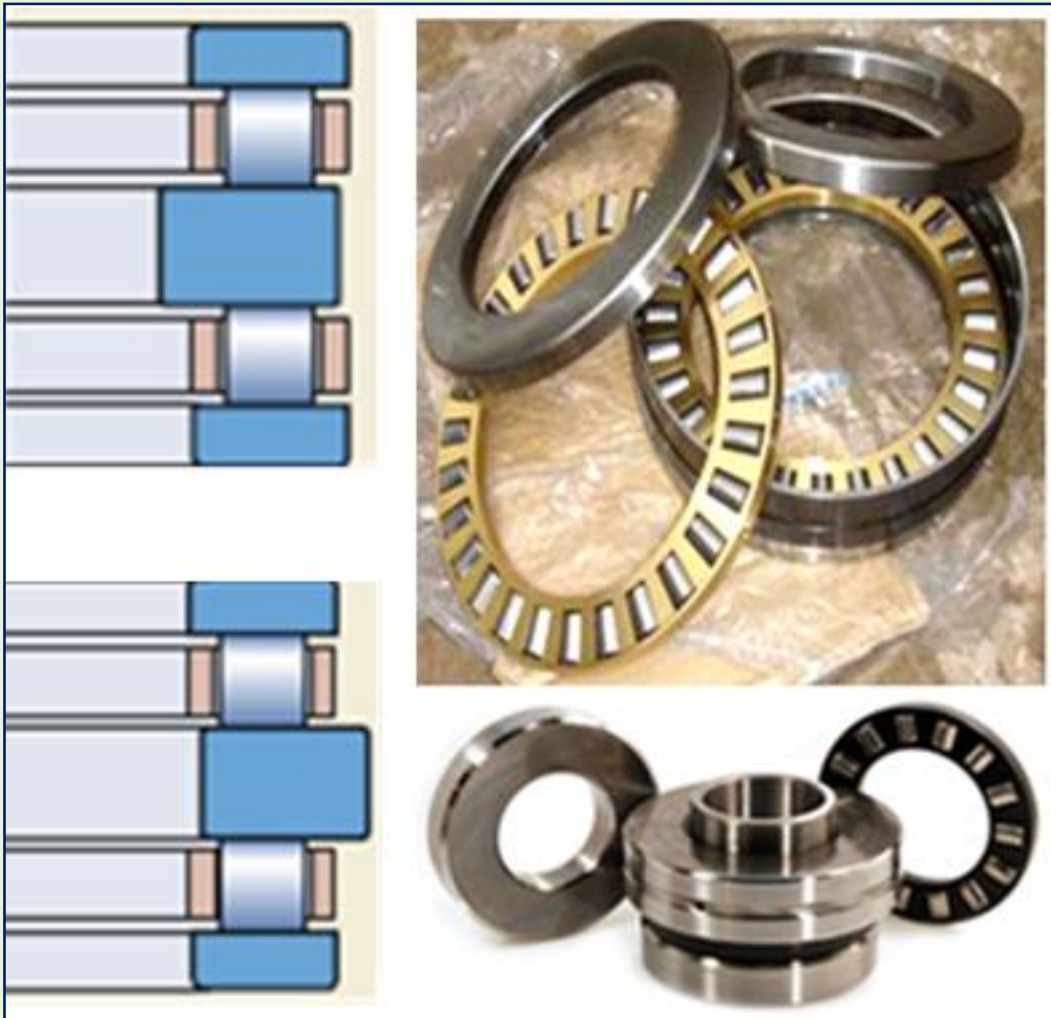
**Тип 899000** - Упорні роликopідшипники з циліндричними роликами без кілець з масивним сепаратором. Твердість і точність поверхонь кочення, що контактують з поверхнею кочення роликів, повинні бути такими ж, як і у кілець підшипників.



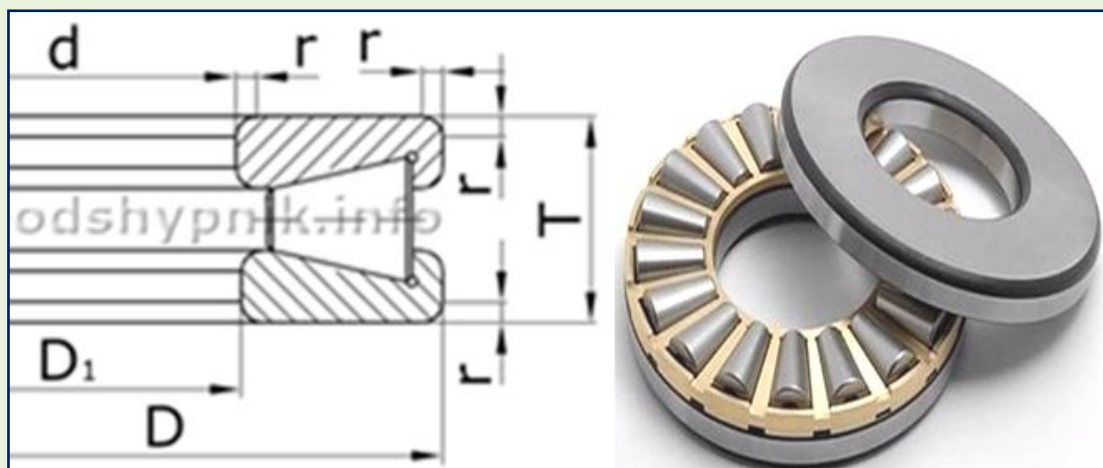
**Тип 109000** - Упорні роликopідшипники з голчастими роликами з одним кільцем і штампованим сепаратором. Твердість і точність поверхні кочення, що контактує з поверхнею кочення роликів, повинні бути такими ж, як і у кілець підшипника.



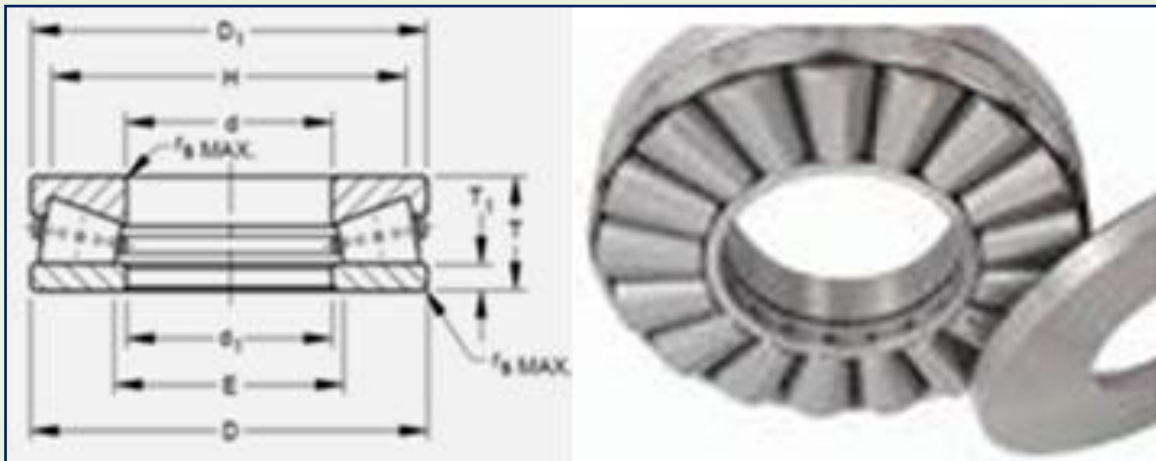
**Тип 59000** - Упорні роликopідшипники подвійні з циліндричними роликами з масивним сепаратором. Сприймає осьове навантаження в обох напрямках. Підшипники роликові упорні подвійні для двосторонніх осьових навантажень вимагають блокування центрального кільця по внутрішній або по зовнішній стороні.



**Тип 19000** - Упорний роликопідшипник одинарний, який складається з вільних і тугих кілець з однаковими розмірами, має конічні доріжки кочення, по одному фіксуючому борту на кожному кільці, сепаратор і комплект роликів. Сприймає двосторонні осьові навантаження, не сприймає радіальні навантаження.



**Тип 29000** - Упорні роликopідшипники одинарні з конічними роликами безсепараторні в кожусі. Одне кільце з бортом, інше плоске. Мають максимальну вантажність при мінімальних габаритних розмірах. Наявність металевого кожуха забезпечує нерозбірність підшипника, що полегшує монтаж в процесі складання підшипникового вузла.



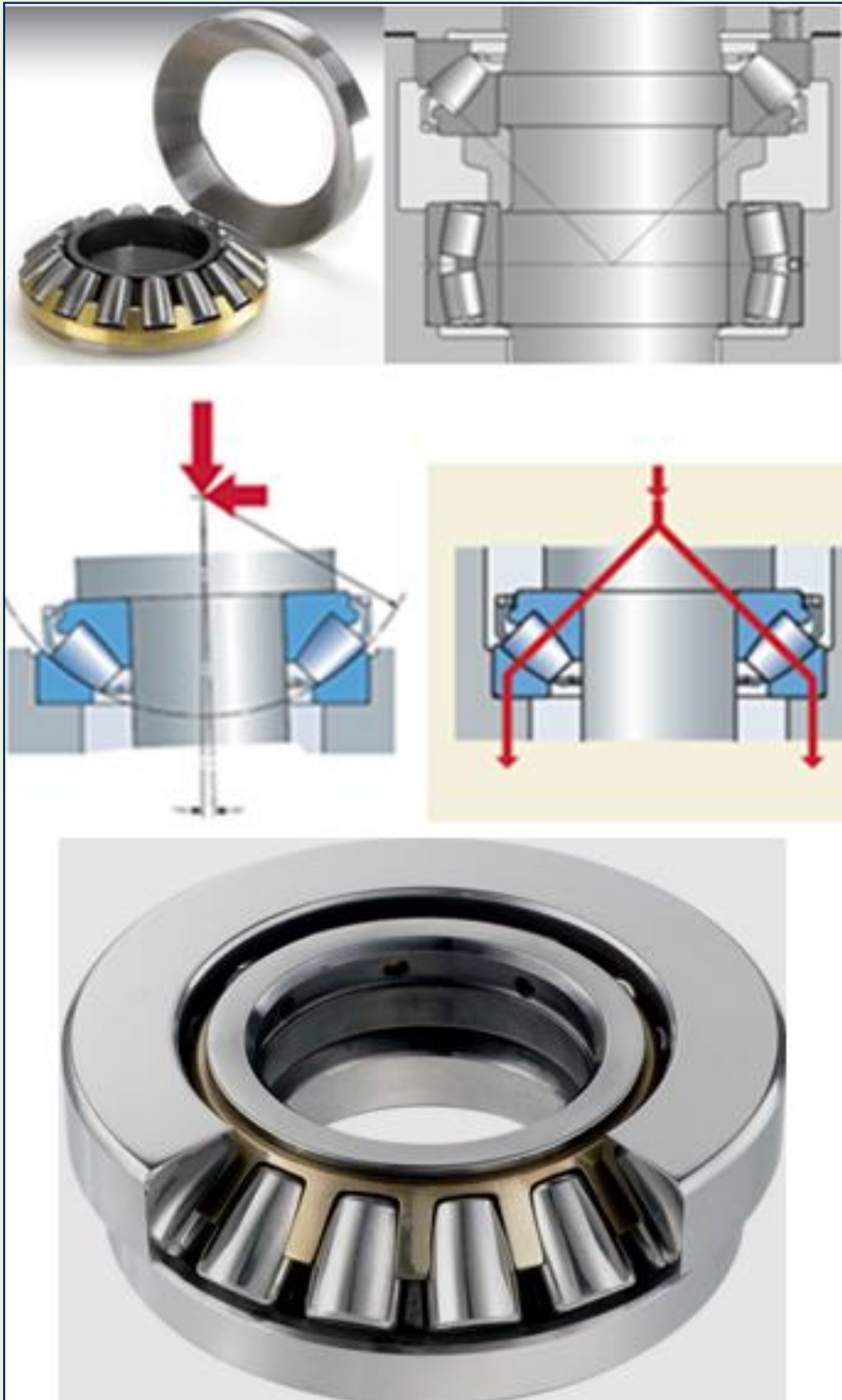
### **Упорні подвійні роликopідшипники з конічними роликами**

Призначені для сприйняття значних двосторонніх осьових навантажень. Нечутливі до ударів. Швидкохідність їх невелика, тому рекомендовані до застосування тільки у випадках дії дуже великих осьових навантажень при невеликих швидкостях обертання. Використання конічних тіл кочення дозволяє знизити до мінімуму ймовірність прослизання при обертанні. Вимагає блокування центрального кільця по внутрішній стороні. Має плоске туге кільце, яке компенсує невеликий ексцентриситет вала по відношенню до отвору корпусу. Застосовується в опорах прокатних станів.





**Тип 39000** - Роликові упорні сферичні підшипники з масивним або штампованим сепаратором сприймають значні осьові і невеликі радіальні навантаження, жорсткі і стійкі до ударних навантажень. Можуть виготовлятися також без сепаратора і з максимальною кількістю роликів для забезпечення високої осьової вантажності. Вони припускають більш високі швидкості обертання в порівнянні з упорними роликотпідшипниками інших типів, оскільки самоустановлювальні щодо центру сферичної доріжки кочення вільного кільця. Масивні сепаратори виготовляються з кольорових металів. Найчастіше упорні підшипники зі сферичними роликами мають роз'ємну конструкцію і можуть монтуватися окремо, але для спеціального використання підшипники такого виду можуть доповнюватися штампованим захисним кожухом, що робить всю конструкцію нероз'ємною. Для компенсації перекосів та вигинів валів роликовий упорний сферичний підшипник використовується спільно з радіальним дворядним роликовим сферичним підшипником, оскільки центр їх обертання співпадає.



## **9. УМОВНЕ ПОЗНАЧЕННЯ ПІДШИПНИКІВ КОЧЕННЯ**

Умове позначення підшипників кочення відповідно до ГОСТ 3189 складається з основного і додаткових позначень. Додаткові позначення, розташовані перед основним, визначають знаком тире, а розташовані після основного починаються з великої літери, наприклад: 76-80205АС9Ш2.

**Основне позначення** Основне позначення складається з 7 цифр. При цьому частина позначення, що складається з нулів, розташованих до першої значущої цифри, не враховується.

Серія ширин	Конструктивне виконання	Тип підшипника	Серія діаметрів	Діаметр отвору
$X_1$	$X_2X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6X_7$

**Діаметр отвору.** При  $d < 10$  мм діаметр отвору позначається останньою цифрою -  $X_7$ , котра дорівнює значенню діаметра в мм. В цьому випадку серію діаметрів буде позначати цифра  $X_6$ , а значення  $X_5$  буде рівне 0. Решта без змін. Діаметри отвору підшипників: 0,6; 1,5 і 2,5 мм позначають через дріб ( $X_7 = /0,6$  або  $X_7 = /1,5$ ). Якщо ж діаметр отвору підшипника виражений дробовим числом, крім 0,6; 1,5 і 2,5, то йому слід присвоювати діаметр отвору, округленого до цілого числа.

При  $10 \leq d \leq 495$  діаметр отвору позначається двома останніми цифрами -  $X_6X_7$ . Діаметри 10, 12, 15, 17 мм позначаються 00, 01, 02, 03 відповідно. Інші діаметри між 10-17 мм повинні мати позначення по найближчому вказаному діаметру, а в умовному позначенні таких підшипників значення  $X_5$  рівне 9. Наступні позначення 04 - 99 є часткою від ділення значення діаметра на 5. Діаметри отвору, рівні 22, 28, 32 мм позначають через дріб ( $X_6X_7 = /28$ ).

При  $d \geq 500$  діаметр отвору позначається через дріб ( $X_6X_7 = /1175$ ).

**Серія діаметрів.** Існують наступні серії діаметрів: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Разом зі значенням  $X_1$  визначає розмірну серію підшипника.

**Тип підшипника.** Значення  $X_4$  вказує на такі типи підшипників:

- 0 - кульковий радіальний;
- 1 - кульковий радіальний сферичний;
- 2 - роликовий радіальний з короткими циліндричними роликами;
- 3 - роликовий радіальний сферичний;
- 4 - роликовий голчастий з довгими циліндричними роликами;
- 5 - роликовий радіальний з витими роликами;
- 6 - кульковий радіально-упорний;
- 7 - роликовий конічний;
- 8 - кульковий упорний або упорно-радіальний;
- 9 - роликовий упорний або упорно-радіальний.

**Конструктивне виконання.** Знаки  $X_2$  і  $X_3$  позначають конструктивні виконання підшипників, які позначають цифрами від 00 до 99. Основні конструктивні виконання підшипників визначає ГОСТ 3395.

**Серія ширин.** Існують наступні серії ширин: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Разом зі значенням  $X_5$  визначає розмірну серію підшипника.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 3012-95. Підшипники кочення та ковзання. Терміни та визначення :
2. Гайдамака А. В. Підшипники кочення. Базові знання та напрямки вдосконалення : навч. посіб./А. В. Гайдамака— Х. : НТУ «ХП», 2009. – 248 с.
3. Деталі машин. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи «Вивчення конструкцій підшипників кочення» для студентів напрямів підготовки, 6.050502 Інженерна механіка, 6.070106 Автомобільний транспорт. – Автори: К.А. Зіборов, та інш. – Д.: ДНВЗ «НГУ», 2012. – 32 с.
4. Бейзельман Р.Д. Подшипники качения.— Изд. 6-е. – М.: Маш.е, 1975. – 572 с.
5. ГОСТ 23526-79 Підшипники роликові упорні з цил. роликами одинарні.
6. ГОСТ 24310-80 Підшипники радіальні роликові голчасті без кілець
7. ГОСТ 27057-86 Підшипники упорні роликові конічні одинарні
8. ГОСТ 27365-87 Підшипники роликові конічні однорядні
9. ГОСТ 29242-91 Підшипники упорні роликові однорядні без кілець
10. ГОСТ 4060-78 Підшипники роликові голчасті з зовнішнім штамп. кільцем.
11. ГОСТ 5377-79 Підшипники радіальні з короткими роликами без кільця
12. ГОСТ 5721-75 Підшипники роликові радіальні сферичні дворядні
13. ГОСТ 6364-78 Підшипники роликові конічні дворядні
14. ГОСТ 6870-81 Підшипники кочення. Ролики голчасті
15. ГОСТ 7634-75 Підшипники роликові багаторядні з короткими цил. роликами
16. ГОСТ 8328-75 Підшипники роликові радіальні з короткими цил. роликами
17. ГОСТ 8545-75 Підшипники роликові дворядні з закріпними втулками
18. ГОСТ 9942-90 Підшипники упорно-радіальні роликові сферичні одинарні
19. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи «Вивчення конструкцій підшипників кочення» для студентів напрямів підготовки, 6.050502 Інженерна механіка, 6.070106 Автомобільний транспорт. – Автори: К.А. Зіборов, В.В. Проців, І.В. Вернер, О.М. Твердохліб – Д.: ДНВЗ «Національний гірничий університет», 2012. – 32 с.
20. Підшипники кочення: [Електронний ресурс] : навч. наоч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування уклад. А. К. Скуратовський. –Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 51 с.
21. Подшипники качения. [metal.donntu.org/dl/baltech/podshipnik\\_baltech](http://metal.donntu.org/dl/baltech/podshipnik_baltech).